

Patomechanics of the digital deformity and distribution of the pressures in stance phase

Felipe BASAS GARCÍA¹, Elena SANCHEZ ZABALLOS²,
Sergio BASAS GARCÍA¹, Alberto BASAS GARCÍA¹

1. Clínica del Pie Basas
2. Universidad de Salamanca

Correspondencia:
Felipe Basas García.
Clínica pie Basas
C/ San Justo 11 bajo
37001 Salamanca

Fecha de recepción: 14 de noviembre de 2007

Fecha de aceptación: 20 de enero de 2008

Los autores declaran no tener ningún tipo de interés económico o comercial.

RESUMEN

Introducción: Existen tres modelos patomecánicos de deformidad digital. Modelo por estabilización flexora, modelo por sustitución flexora y modelo por sustitución extensora. Cada uno se produce en una fase determinada del proceso de la marcha. Las presiones plantares son las cargas que recibe el pie cuando esta en contacto con el suelo.

Material y métodos: 25 participantes, 15 por estabilización flexora estudiándose 30 pies, 9 por sustitución extensora estudiándose 18 pies y 1 por sustitución flexora estudiándose 1 pie. Se valoraron las presiones plantares en el apoyo medio con una plataforma de presiones.

Resultados: En el modelo de estabilización flexora los metatarsianos que mas carga recibían eran el 2º y 3º, y no se encontraron diferencias significativas entre 2º y 3º, y 1º y 4º, entre el resto si las hubo. Lo mismo sucedió en el modelo de sustitución extensora. En el modelo de sustitución flexora no se realizo ninguna prueba ya que la muestra no era representativa.

Conclusión: los metatarsianos que mas carga recibían se correspondían con los dedos afectados por deformidad digital.

Palabras clave: Deformidad digital, presiones plantares, dedo en garra.

ASBTRACT

Introduction: There are three patomechanics models of digital deformity. Flexor stabilization model, flexor replacement model and extensor replacement model. Each is produced in a given phase of the process of the march. Plantar pressures are burdens which receives the foot when in contact with the ground.

Materials and methods: 25 participants, 15 are of flexor stabilization studing 30 feet, 9 by extensor replacement estudiándose 18 feet and 1 for flexor replacement studing 1 foot. Plantar pressures were measured in supporting medium with a platform of pressure.

Results: In the flexor stabilization model the pressure of 2º and 3ºmetatarsals are greater than rest of metatarsals, and there were no significant differences between 2º and 3º, and 1º and 4º metatarsals.

The same model succeeded in extensor replacement. The model replacement flexora not perform any evidence because the sample was not representative.

Conclusion: metatarsal what else are receiving pressure have relation with toes affected with digital deformity.

Key words: digital deformitys, plantar pressures.

INTRODUCCIÓN

Las deformidades digitales son un grupo de alteraciones que se producen en cualquiera de los 3 planos, siendo las principales en el plano sagital¹. Dichas deformidades son el dedo en garra, dedo en martillo y dedo en mazo^{1,2}.

El dedo en garra se caracteriza por una extensión o flexión dorsal de la articulación metatarsofalángica, flexión plantar de la articulación interfalángica proximal e hiperextensión de la articulación interfalángica distal^{1,2}.

El dedo en martillo caracteriza por una extensión o flexión dorsal de la articulación metatarsofalángica, flexión plantar de la articulación interfalángica proximal y flexión plantar de la articulación interfalángica distal^{1,2}. En el dedo en mazo la articulación metatarsofalángica y la articulación interfalángica distal se encuentran en posición normal, mientras que la articulación interfalángica distal se encuentra en flexión plantar^{1,2}.

Desde el punto de vista patomecánico existen tres modelos que causan la deformidad digital. El modelo de estabilización flexora, el modelo de sustitución flexora, y el modelo de sustitución extensora¹.

Modelo de estabilización flexora:

Sucede cuando los flexores toman ventaja sobre los interóseos en la fase de apoyo medio de la marcha^{1,2}. Las causas más comunes que hacen que los flexores tomen ventaja son el pie plano y las alteraciones neuromusculares y neuropáticas^{1,2}.

Modelo de sustitución flexora:

Sucede cuando el triceps sural está debilitado y el flexor largo común de los dedos se contrae violentamente en un intento de sustituirlo. Es el menos común de los tres modelos. Se manifiesta en la fase propulsiva de la marcha^{1,2}.

Modelo de sustitución extensora:

Este modelo de deformidad digital ocurre cuando el extensor largo común de los dedos gana ventaja mecánica sobre interóseos y lumbricales en la fase de balanceo de la marcha y choque de talón. Es frecuente verla en pies cavos^{1,2,3}.

Los sistemas de análisis de las presiones plantares consisten en superficies capaces de discriminar la presión en cada parte del pie.

Miden los picos máximos de presión, el tiempo de apoyo de la marcha y de cada una de sus partes, el centro de gravedad, las oscilaciones del cuerpo, y las curvas de carga⁴. Los avances tecnológicos en la baropodometría electrónica permiten conocer la distribución de presiones en la huella plantar⁵ y, por tanto, cuantificar más exactamente, la transmisión de cargas durante la marcha.

OBJETIVO

Determinación de las presiones plantares en la fase de apoyo medio en pies afectados por garra digital.

MATERIAL Y MÉTODO

Participantes

Los participantes fueron 25. Todos ellos afectados por deformidad digital en garra en el 2°, 2° y 4° metatarsianos. 17 mujeres y 8 hombres. 15 correspondían a participantes con deformidad digital por estabilización flexora. 9 a participantes con deformidad digital por sustitución extensora. 1 correspondiente a un participante con deformidad digital por sustitución flexora. Los pies analizados fueron 49 de los que 30 correspondían a participantes con deformidad digital por estabilización flexora, 18 a participantes con deformidad digital por sustitución extensora y 1 correspondiente a un participante con deformidad digital por sustitución flexora.

La edad de los participantes era entre 23 años y 75 años. El peso oscilaba entre 53 kg y 92 kg. La altura se comprendía entre 151cm y 187cm.

Procedimiento:

Los participantes pasaron por una única sesión de 15 minutos de duración y de manera individual, previamente habiendo obtenido el consentimiento informado de los mismos.

La sesión comenzaba con una valoración y diagnóstico del tipo de deformidad digital en el banco de marchas.

Una vez estudiado el modelo patomecánico de deformidad digital se valoraron las presiones

plantares en la fase de apoyo medio caminando cada participante durante 1 minuto sobre la plataforma en bipedestación y sin realizar ningún movimiento. Los participantes se desplazaron en línea recta y a la velocidad de paso con que solían caminar.

Las presiones plantares se estudiaron con la plataforma de presiones *Footwork*, plataforma de 2,5kg de peso, 58 cm de longitud, 45 cm de ancho y 0,5 cm de altura.

Una vez obtenidos los datos de las presiones plantares, se hizo la media correspondiente a cada metatarsiano. En las figuras 1 y 2 se presentan los resultados de las presiones en función del tipo de deformidad digital.

Para el análisis de los datos se dividió la zona del antepié en cinco, cada una correspondiente al área de apoyo de cada metatarsiano.

Todos los datos fueron analizados en el software de análisis estadístico SPSS versión 14.

Se realizó una prueba “t” se student entre los diferentes metatarsianos.

RESULTADOS

En una primera aproximación descriptiva se observó que la media de las presiones plantares de los pies con deformidad por estabilización flexora mostraba que el metatarsiano que más carga recibía era el 2º con 5,5kg/cm² seguido del 3º con 5,3kg/cm², después el 1º con 3,5kg/cm², luego el 4º con 3,2kg/cm² y en último lugar el 5º metatarsiano con 1,7kg/cm².

A continuación se presenta la tabla 1 de los descriptivos del modelo de deformidad digital por estabilización flexora.

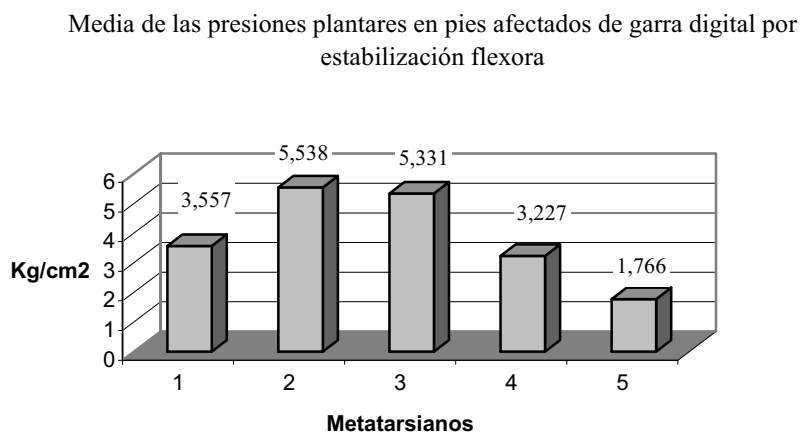
Tabla 1: Descriptivos del modelo de deformidad digital por estabilización flexora

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	meta1	3,5573	30	1,21500	,22183
	meta2	5,5377	30	,96833	,17679
Pair 2	meta1	3,5573	30	1,21500	,22183
	meta3	5,3307	30	1,14471	,20899
Pair 3	meta1	3,5573	30	1,21500	,22183
	meta4	3,2273	30	1,01730	,18573
Pair 4	meta1	3,5573	30	1,21500	,22183
	meta5	1,7657	30	,54822	,10009
Pair 5	meta2	5,5377	30	,96833	,17679
	meta3	5,3307	30	1,14471	,20899
Pair 6	meta2	5,5377	30	,96833	,17679
	meta4	3,2273	30	1,01730	,18573
Pair 7	meta2	5,5377	30	,96833	,17679
	meta5	1,7657	30	,54822	,10009
Pair 8	meta3	5,3307	30	1,14471	,20899
	meta4	3,2273	30	1,01730	,18573
Pair 9	meta3	5,3307	30	1,14471	,20899
	meta5	1,7657	30	,54822	,10009
Pair 10	meta4	3,2273	30	1,01730	,18573
	meta5	1,7657	30	,54822	,10009

En la figura 1 se presentan los resultados de las medias de las presiones plantares en cada uno de los cinco metatarsianos evaluados en el

del modelo de deformidad digital por estabilización flexora.

Figura 1 Media de las presiones plantares en cada metatarsiano en función de la deformidad de estabilización flexora. kg/cm²



Las diferencias entre los metatarsianos 2 y 3 no fueron significativas ($t(30)=0,253$; $p>0,05$) al igual que entre los metatarsianos 1 y 4 ($t(30)=0,203$; $p>0,05$). Entre el resto de comparaciones con los metatarsianos se encontraron diferencias ($p<0,05$).

En cuanto a la deformidad digital por sustitución extensora se observó que la media de las presiones plantares mostraba que el

metatarsiano que más carga recibía era el 2º con 5,3kg/cm² seguido del 3º con 5,3 kg/cm², después el 4º con 3kg/cm², luego el 1º con 2,7kg/cm² y en ultimo lugar el 5º metatarsiano con 1,7kg/cm².

A continuación se presenta la tabla 2 de los estadísticos descriptivos del modelo de sustitución extensora.

Tabla 2: Estadísticos descriptivos del modelo de sustitución extensora.

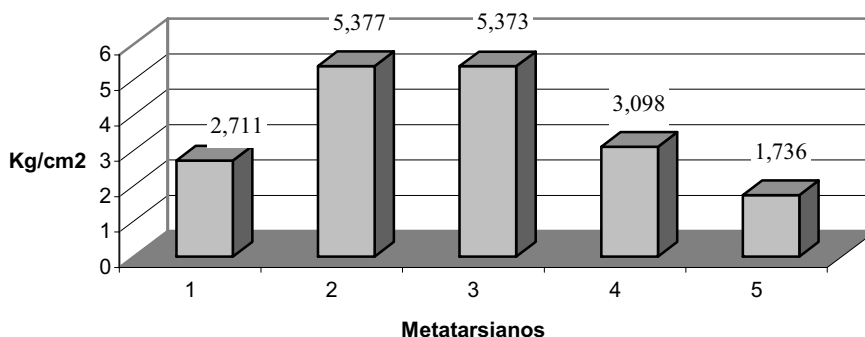
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	meta1	2,7106	18	1,08897	,25667
	meta2	5,3767	18	1,37078	,32310
Pair 2	meta1	2,7106	18	1,08897	,25667
	meta3	5,3733	18	1,41433	,33336
Pair 3	meta1	2,7106	18	1,08897	,25667
	meta4	3,0983	18	1,09993	,25926
Pair 4	meta1	2,7106	18	1,08897	,25667
	meta5	1,7356	18	,57967	,13663
Pair 5	meta2	5,3767	18	1,37078	,32310
	meta3	5,3733	18	1,41433	,33336
Pair 6	meta3	5,3733	18	1,41433	,33336
	meta4	3,0983	18	1,09993	,25926
Pair 7	meta4	3,0983	18	1,09993	,25926

	meta5	1,7356	18	,57967	,13663
Pair 8	meta2	5,3767	18	1,37078	,32310
	meta4	3,0983	18	1,09993	,25926
Pair 9	meta2	5,3767	18	1,37078	,32310
	meta5	1,7356	18	,57967	,13663

En la figura 2 se presentan las medias de las presiones plantares en el modelo de sustitución extensora en sus cinco metatarsianos.

Figura 2 Media de las presiones plantares en cada metatarsiano en función de la deformidad de sustitución extensora. kg/cm²

Media de las presiones plantares en pies con garra digital por sustitución extensora



Las diferencias entre el metatarsiano 2 y el 3 no fueron significativas ($t(18)=0,993; p>0,05$) al igual que entre el 1 y el 4 ($t(18)=0,266; p>0,05$) que tampoco se evidenciaron.

Por otro lado el resto de comparaciones fueron significativas ($p<0,05$).

En el pie estudiado con deformidad digital pos sustitución flexora no se hizo ningún tipo de análisis ya que la muestra no es significativa en nuestro caso.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran el patrón de distribución de las presiones plantares en el apoyo medio en los pies afectados. En el modelo de estabilización flexora, los metatarsianos cen-

trales son los que más carga reciben, al igual que en el modelo de sustitución extensora.

A la hora de planificar un tratamiento, ya sea conservador o quirúrgico es importante conocer las relaciones entre los dedos afectados y la carga que reciben los metatarsianos, ya que una actuación correcta permitirá prevenir problemas a largo plazo en la sobrecarga de los metatarsianos.

Existen diferentes estudios que demuestran que las presiones plantares son sensibles a varios factores como las características anatómicas y antropométricas⁶, o la calidad y fatiga de nuestro aparato locomotor⁷. No hemos encontrado ningún estudio que demuestre variaciones en las presiones plantares en pies afectados por deformidades digitales. Este estudio pretende establecer las presiones plantares en pies afectados por garra digital valorándolas en la fase de apoyo medio.

En los participantes del grupo de estabilización flexora y los del grupo de sustitución extensora apreciamos que existe una mayor carga en los metatarsianos correspondientes a los dedos con garra, siendo el 2º, 3º y 4º los dedos afectados.

En el modelo de estabilización flexora las presiones mayores se distribuyeron en el siguiente orden en sentido descendente : 2º, 3º y 1º metatarsianos.

En el modelo de sustitución extensora las presiones mayores se distribuyeron en el si-

guiente orden en sentido descendente : 3º, 2º y 4º metatarsianos.

CONCLUSIÓN

Existe una correlación entre las mayores presiones metatarsales con los dedos afectados por garra. Los metatarsianos correspondientes a los dedos que tenían garra son los que mayor carga reciben.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pascual Huerta J. Fisiopatología de la deformidad digital de los dedos menores. In: Izquierdo Cases J.O. Podología quirúrgica. Madrid. Ed: Elsevier, 2006: 83-97.
2. Becerro de Bengoa Vallejo R. et al. Síndrome de deformidad digital: patomecánico e indicaciones quirúrgicas. *Podoscopio* 2001; 1(14): 3-16.
3. Becerro de Bengoa Vallejo R. et al. Síndrome de deformidad digital: patomecánico e indicaciones quirúrgicas (2ª parte). *Podoscopio* 2001; 1(15): 25-32.
4. Ropa Moreno J. Estudio de la marcha: avances en técnica ortésica. In: Levy benasuly A.E., Cortes Barragán J.M. Ortopodología y aparato locomotor. Barcelona. Ed. Masson, 2003: 438-441.
5. Randolph AL, Nelson M, Akkapeddi S, Levin A, Alexandrescu R. Reliability of measurements of pressures applied on the foot during walking by a computerized insole sensor system. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:573-8.
6. Martin PE, Morgan DW. Biomechanical considerations for economical walking and running. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 1991;24(4):467-74.
7. Bisiaux M. Influence of fatigue on plantar pressure distribution. VIIth International Society of Biomechanics; 1999 August 8-13; Calgary, Canada.